

Attorney Docket: 056208.52824US
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicants: Masami NAGANO et al.

Serial No.: 10/681,245 Group Art Unit: 3747

Filed: October 9, 2003 Examiner: Not Yet Assigned

Title: FUEL SUPPLY SYSTEM FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. §119

Director of the United States
Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of prior foreign application No. 2002-296873, filed in Japan on October 10, 2002, is hereby requested and the right of priority under 35 U.S.C. §119 is hereby claimed.

In support of this claim, filed herewith is a certified copy of the original foreign application.

Respectfully submitted,

March 15, 2004



James F. McKeown
Registration No. 25,406

CROWELL & MORING LLP
P.O. Box 14300
Washington, D.C. 20044-4300
Telephone No.: (202) 624-2500
Facsimile No.: (202) 628-8844
JFM:msy

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月10日

出願番号 Application Number: 特願2002-296873

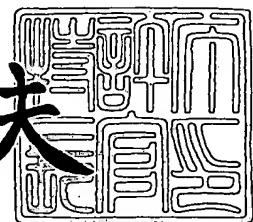
[ST. 10/C]: [JP2002-296873]

出願人 Applicant(s): 株式会社日立製作所

2003年10月 3日

特許長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 1102012301

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 F02M 51/00

【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

【請求項の数】 15

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520番地

株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 永野 正美

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市大字高場 2520番地

株式会社 日立製作所 自動車機器グループ内

【氏名】 市原 隆信

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県ひたちなか市高場 2477番地

株式会社 日立カーエンジニアリング内

【氏名】 佐伯 浩昭

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】	明細書	1
【物件名】	図面	1
【物件名】	要約書	1
【ブルーフの要否】	要	

【書類名】 明細書

【発明の名称】 内燃機関の燃料供給装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

空気を取り入れる吸気管と、

前記吸気管に設けられ前記空気の量を制御するスロットルバルブと、

内燃機関の気筒の吸気ポート近くにまたはシリンダ内に設けられる下流燃料噴射弁と、

前記下流燃料噴射弁の上流に設けられた前記スロットルバルブをバイパスするバイパス吸気通路と、

前記バイパス吸気通路に接続された上流燃料噴射弁と、前記上流燃料噴射弁から噴射された燃料を気化するヒータとをしてなる燃料気化部と、

前記バイパス吸気通路は、前記気化燃料を前記各気筒に分岐する気化燃料分岐部と前記気化燃料分岐部から前記スロットルバルブの下流の各吸気管に設けた開口部までの気化燃料分配通路を有することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 2】

請求項 1において、少なくとも前記バイパス吸気通路の前記気化燃料分岐部と前記気化燃料分配通路は、前記吸気管と一体構成としたことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 3】

請求項 1において、前記気化燃料分配通路の前記開口部の断面積は、前記気化燃料分配通路の断面積よりも小さくしたことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 4】

請求項 3において、内燃機関のシリンダの中で空気流動が発生することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 5】

請求項 1において、前記バイパス吸気通路の長さは、吸気工程の重なる気筒間

の最短通路長さより吸気工程の重ならない気筒間の最短通路長さを短かくしたことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 6】

請求項 1において、複数の気筒に接続される気化燃料分岐部の断面積は、上流気筒付近で局部的に拡大され、上記断面積よりも大きいことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 7】

請求項 1において、各気筒に接続される前記気化燃料分配通路内にはオリフィスを設け、上記気筒のうち少なくとも 1 つの気筒のオリフィス径は他のオリフィス径とは異なり、前記気化燃料分配通路の上流寄りに設置することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 8】

請求項 1から 7において、前記バイパス吸気通路は樹脂で形成されることを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 9】

請求項 1において、前記バイパス吸気通路に設けられ、前記吸気管の上流から前記吸気管の下流へ流れる空気量を制御するバイパス空気量制御部を有することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 10】

請求項 9において、前記バイパス空気量制御部は前記燃料気化部を構成する上流燃料噴射弁から噴射された燃料を微細化するために必要な空気量と気化された燃料を搬送するために必要な空気量の制御を行うことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 11】

請求項 10において、前記空気量制御部はさらに所定の内燃機関の回転数となるように空気量の制御を行うことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項 12】

請求項 1において、燃焼行程に必要な燃料量は、前記燃料気化部を構成する上流燃料噴射弁からの燃料噴射を 1 吸気行程あたり少なくとも 2 回以上に分けて行

うことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項13】

請求項12において、燃料噴射は、所定のクランク角度又は所定の燃料噴射時間に基づいて行うことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項14】

請求項13において、前記2回目の燃料噴射からは前記所定のクランク角度とは異なるクランク角度または異なる燃料噴射時間のいずれかを用いて燃料噴射を行うことを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【請求項15】

請求項12において、前記燃料噴射の回数は、前記内燃機関の温度が低くなるほど多くなるように制御することを特徴とする内燃機関の燃料供給装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関の燃料供給装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来の技術として、上流燃料噴射弁により噴射される燃料を吸気通路に設けたヒータで加熱し、気化することにより、吸気通路や吸気弁に付着する燃料を減らし、特に冷機始動時の燃焼改善と、有害な炭化水素の排出量の低減を図る方式が提案されている。このような燃料噴射弁から噴射される燃料を加熱し、気化させる気化燃料供給装置を備えた構成としては、例えば米国特許No. 5894832にあるように、各気筒の吸気ポート付近に設けられる下流燃料噴射弁に加えて、その上流のスロットルバルブをバイパスする補助空気通路に上流燃料噴射弁とヒータを配置する構成により冷機始動後の暖機過程で上流燃料噴射弁よりヒータに向けて燃料噴射を行い、ヒータで燃料気化を促進することにより吸気通路への燃料付着を防止し燃焼改善を図るものがある。

【0003】

【特許文献1】

米国特許第5894832号明細書

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来技術によれば、吸気通路上流に設けられた燃料気化装置により燃料供給を行い始動すると吸気管内のスロットルバルブの下流にある大きなボリュームの空気がシリンダに供給されてから気化燃料が供給されるので、従来の燃料気化装置を用いない、例えば、MPIシステムに比べて始動時間が長くなる問題があった。さらに、気化燃料供給開始後の数気筒は所定の可燃空燃比となることから失火が生じHCが低減できない問題があった。

【0005】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、本発明は、燃料気化装置を備えた内燃機関において始動時に速やかに気化燃料を供給できるように気化燃料専用通路を設け、この気化燃料専用通路は各気筒の吸気管へ分岐して燃料気化装置からの気化燃料を分岐して噴射することを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】

上述の従来技術では燃料気化により燃焼改善効果が得られることから、始動後のアイドルでヒータにより燃料を加熱気化するとともに点火時期の遅角量をヒータの無い従来のエンジンに対し大きくして、排気温度を上昇させ、触媒の活性を促進することにより冷機始動後において有害な炭化水素（HC）の排出量を低減できるという利点は有る。

【0007】

現在、環境保全の観点から米国始め全世界的に排気ガス規制が厳しくなる。主に排気ガスは、触媒が活性化する前に排出される。図13は、米国の排気ガス測定モード（LA4-CH）を走行した時のHC（炭化水素）の排出状況を示したものである。全モードでの排出量の約70～80%が一山で排出されており、これは触媒が活性化される前に排出されているものである。

【0008】

対応技術としては2つあり、燃焼の改善を行いエンジンアウトの排出量を低減すること、及び、触媒を如何に速く活性化せることにある。本発明では、特に、燃焼の改善を行いエンジンからの排出量を低減することを目的としている。

【0009】

そこで、本発明は、各気筒の吸気ポート近くまたはシリンダ内に設けられる下流燃料噴射弁と、下流燃料噴射弁の上流にスロットルバルブをバイパスする吸気通路に設けた上流燃料噴射弁と上流燃料噴射弁から噴射された燃料を気化するヒータ等からなる燃料気化部を備えた内燃機関の燃料噴射装置又は燃料供給装置であって、燃料気化部からの気化燃料を各気筒へ供給するための気化燃料搬送通路を備え、気化燃料搬送通路は気化燃料分岐部（集合管）及び気化燃料分岐部からスロットルバルブ下流の各吸気管に設けた開口部までの気化燃料分配通路から成ることを特徴とした。

【0010】

また、気化燃料分岐部及び気化燃料分配通路を吸気管と一体化することで、装着性の向上、コンパクト化及び廉価にした。

【0011】

本発明は、各吸気管に設けた気化燃料分配通路の開口部は、分配通路断面よりも小さく構成したことを特徴とした。

【0012】

本発明は、内燃機関のシリンダの中に空気流動を発生させることを特徴とした。

【0013】

本発明は、気化燃料搬送通路長さが吸気工程の重なる気筒間の最短通路長さより吸気工程の重ならない気筒間の最短通路長さを短かくしたことを特徴とした。

【0014】

本発明は、複数の気筒に接続される気化燃料分岐部の断面積を上流気筒付近で局部的に拡大することを特徴とした。

【0015】

本発明は、各気筒に接続される気化燃料分配通路内にオリフィスを設け、気筒

毎にオリフィス径を変え、気化燃料分配通路の上流寄りに設置することを特徴とした。

【0016】

本発明は、気化燃料搬送通路を樹脂で形成したことを特徴とした。

【0017】

本発明は、前記バイパス通路に設けられた前記吸気通路へ流れる空気量を制御する空気量制御部を有することを特徴とした。

【0018】

本発明は、空気量制御部によって、気化装置を構成する燃料噴射弁から噴射された燃料を微細化する為に必要な空気量と気化された燃料を搬送するために必要な空気量の制御を行うことを特徴とした。

【0019】

本発明の空気量制御部は、さらに所定の内燃機関の回転数となるように空気量の制御を行うことで他の回転数制御部を不要としたことを特徴とした。

【0020】

本発明は、1燃焼行程に必要な燃料量は前記燃料気化部を構成する上流燃料噴射弁からの燃料噴射を、1吸気に少なくとも2回以上に分けて行い、各気筒の空燃比のばらつきを少なくしたことを特徴とした。

【0021】

本発明の燃料噴射は、所定のクランク角度に基づいて行うことを特徴とした。

【0022】

本発明は、2回目からは1回目とは異なるクランク角度又は時間のいずれかで燃料噴射を行うことを特徴とした。

【0023】

本発明の燃料噴射の回数は、内燃機関の温度が低くなるほど多くしたことを特徴とする。

【0024】

以下、本発明の実施例について説明する。図14で燃料気化装置30（以下CSDと称す）を用いたシステムについて説明する。エンジンの吸気通路6には

吸入空気量センサ7、スロットルバルブ8が設けられる。各シリンダの吸気ポート入口には下流燃料噴射弁2が設けられる。吸気通路の上流部にはエアアシスト式の高微粒化噴射弁（上流燃料噴射弁）3および燃料微粒化用の空気をスロットルバルブ8の上流から取り込み、上流燃料噴射弁3に供給する空気通路11が設けられる。

【0025】

一般的に、噴射燃料の粒径を10ミクロン程度まで微粒化すれば、燃料は吸気通路に付着すること無くシリンダに流入することが知られており、吸気通路に付着する燃料が少なくなるように上流燃料噴射弁3の噴射燃料は約10ミクロンに微粒化される。上流燃料噴射弁3の噴射方向にはヒータ（ヒータ部材）4が設けられる。

【0026】

ヒータ4には、例えば、温度を一定に保つことのできるPTCヒータ等を用いることができる。ヒータ4にはバッテリ12より、ヒータリレー13を介して電流が供給される。ヒータ電流は電流検出用抵抗20の端子電圧により検出される。

【0027】

また、スロットルバルブ8をバイパスする補助空気通路9には空気量を調節するアイドルスピードコントロールバルブ10（以下ISCバルブと略す）が設けられる。ここで、補助空気通路9は、ヒータ4に空気流が向かうように出口形状が形成される。上流燃料噴射弁3の燃料粒径には多少のばらつきがあり粒径の大きな燃料粒子も一部存在するが、上流燃料噴射弁3から噴射された燃料の内、粒径の小さな燃料粒子は空気流により下流に運ばれ直接シリンダに流入する。粒径の大きな燃料粒子はヒータ4で気化されシリンダに供給される。このようにしてヒータ4の消費電力を節減するようにしている。

【0028】

図15は、図14に示したCSD（燃料気化装置）30の拡大図を示す。上流燃料噴射弁3から噴射された燃料は、前記補助空気通路9から供給された空気により旋回され、粒径の大きな燃料がヒータ4で気化される構成としている。

【0029】

内燃機関1には、回転速度を検出できるクランク角センサ14、冷却水温を検出できる冷却水温センサ15が設けられ、点火装置として、点火プラグ16、点火コイル17、パワースイッチ18が設けられる。各センサの信号はコントロールユニット19に入力され、下流燃料噴射弁2、上流燃料噴射弁3、ヒータ4、ヒータリレー13、ISCバルブ10、パワースイッチ18はコントロールユニット19により制御される。

【0030】

次に、図16を用いて本実施形態に用いるエンジンコントロールユニット19の構成について説明する。エンジンコントロールユニット19は、入力回路110とA/D変換部120と中央演算部(CPU)130とROM140とRAM150及び出力回路160を含んだ構成となっている。

【0031】

入力回路110へ入力される入力信号INは、例えば、図14に示した吸入空気量センサ7、クランク角センサ14、冷却水温センサ15などからの信号であって、このような入力信号INからノイズ成分の除去等を行い、A/D変換部120に出力する。A/D変換部120は、入力回路110から入力した信号をA/D変換し、中央演算部130に出力する。中央演算部130は、A/D変換部120によるA/D変換結果を取り込み、ROM140に記憶された所定のプログラムを実行することによって、各制御及び診断等を実行する機能を備えている。

【0032】

なお、演算結果及びA/D変換結果は、RAM150に一時保管されるとともに、演算結果は出力回路160を通じて制御出力信号として出力され、上流燃料噴射弁3、ISCバルブ10、ヒータリレー13等の制御に用いられる。

【0033】

本発明の説明に入る前にまず始めに図17を用いて前記CSDの取り付け位置について説明を行う。CSDは、吸気管の集合部(以下、コレクタと称す)22に取り付けられている。始動から暖機時に上流燃料噴射弁3で噴射された燃料を

ヒータ4で気化し、この気化された燃料23を全気筒に供給する為である。各気筒の吸気管21には、それぞれ下流燃料噴射弁2が配置されており、従来、CSD用上流燃料噴射弁3とポート噴射用の下流燃料噴射弁2を図18に示すように使用していた。すなわち始動時は、下流燃料噴射弁2（従来のMPI）を使用し、自力運転可能（以下、完爆と称す）となったところから上流燃料噴射弁3（CSD）に切り替え、走行開始前にMPIに切り替えていた。

【0034】

このような方式を採用した理由は、後で詳述するがCSD30で始動すると吸気管21内のスロットルバルブ8の下流には大きなボリュームがあり、ボリューム内の空気がシリンダに供給され、その後、気化燃料が供給されることから、MPIシステムに比べて始動時間が長くなる問題があった。さらに、気化燃料供給開始後の数気筒は所定の可燃空燃比とならないことから失火が生じHCが低減できない問題があった。

【0035】

そこで、本発明ではCSDのための気化燃料専用の通路を設けて始動時からCSDを使用（上流燃料噴射弁3による噴射を実施）することを発明した。

【0036】

図1は本発明の第1の実施例を示したものである。スロットルバルブ8の上流にCSD30へ空気を供給する為の取入口9を設け、その下流にはCSD30の上流燃料噴射弁3からの燃料を微細化するために必要な空気量及び気化燃料を搬送する為に必要な空気量を最適に制御する為のISCバルブ10を配置した。

CSD30で気化された燃料は、分岐部（集合管）42から各気筒の吸気管21に設けた開口部44まで連通している気化燃料分配通路43へ供給される。分岐部42及び気化燃料分配通路43のボリュームは、メイン通路の22及び21のボリュームに比べてはるかに小さくなるように構成した。

【0037】

前述した本発明の気化通路の構成をブロック図で示したものが図2である。本発明は、バイパス吸気通路部は、バイパス空気流量制御部、燃料気化部（CSD）、気化燃料分岐部及び気化燃料分配通路から構成され、メインの吸気通路は、吸

気管（図示せず）、空気流量制御部、吸気管集合部、各気筒の吸気管から構成され、その下流に各気筒ごとに設けられた下流燃料噴射装置が構成されている。

【0038】

以上の構成によりバイパス吸気（気化）通路全体のボリュームをメインの吸気通路のボリュームよりも小さくできることから始動時に気化燃料が速やかにシリンドラ内に供給され、前述した始動時間が長くなるという問題や、始動時数気筒可燃空燃比とならず失火が生じHCが増大する問題は解消できた。

【0039】

前述した分岐部42及び気化燃料分配通路43は吸気管21と独立に設けることができるが、図3に示すように分岐部42及び前記気化燃料分配通路43を吸気管21と一体化すれば装着性の向上、コンパクト化及び廉価とする効果がある。なお図4は前記図3の構成の上面図及び断面図である。

【0040】

ここで気化燃料の分岐部42及び気化燃料分配通路43はアルミ等の金属で形成しても良いが金属は熱伝導率が高いため放熱し易く、放熱により気化燃料通路の内壁面温度が低下し壁面近くの気化燃料が冷却されることにより、再液化する場合があるので分岐部（集合管）42及び気化燃料分配通路43が吸気管21と独立に（別材料で）構成される場合には、分岐部42及び気化燃料分配通路43の気化燃料搬送通路を熱伝導率の低い樹脂で形成すれば、気化燃料が再液化しにくくなり、燃焼性の悪化を防止できる。また吸気管21が樹脂材で形成される場合には分岐部42及び気化燃料分配通路43の気化燃料搬送通路を吸気管21と一体化して樹脂で形成すれば同様の効果を得ることができる。

【0041】

上述のそれぞれの実施例では、バイパス吸気通路（気化燃料搬送通路）を樹脂で形成することが可能である。

【0042】

次に、図5は本発明の第2の実施例を示したもので、気化燃料分配通路43の構成で内燃機関1のシリンドラ内で混合気が最適に形成できるようにしたものと示す。気化燃料分配通路43は吸気管21の開口部44から供給される流体に指向

性を持たせる為に前記開口部44に向けて断面積を少しずつ小さくし、前記開口部44を内燃機関1の吸気弁の上方に対して開口させ、流体、即ち、気化燃料或いは空気をシリンダの中にBで示した渦が生じるようにした。これによりシリンダの中で最適な混合気の形成が得られるようにした。

【0043】

次に本発明の第3の実施例について説明する。CSD30による燃料の気化は冷機時の始動、アイドル時に実施され、走行時はCSD30を使用せずにCSD30上流のISCバルブ10を閉じて下流噴射弁で噴射するが、前述した気化燃料搬送通路を吸気管21に追加する場合には気化燃料搬送通路により各気筒の吸気管21の間を連通する構成となるため、気化燃料搬送通路が走行時のエンジン出力、トルク等に影響を与えないようとする必要がある。ここで一般に各気筒の吸気管21の通路面積、長さはエンジン出力、トルクを向上させるために最適な値に設定されている。

【0044】

図7はV型6気筒エンジンの作動順序を示したもので、6気筒以上の多気筒エンジンでは吸気工程が重なる期間が出てくるので充填効率の問題が発生する。図6は本実施例の気化燃料搬送通路の構成を示したもので、CSD付きV型6気筒エンジンにおける充填効率の低下を防止するものである。吸気工程が重なる気筒間では気化燃料搬送通路を通して双方で吸入空気を奪い合うことになるため充填効率が低下してエンジン出力が低下する場合がある。よって吸気工程が重なる気筒間では気化燃料搬送通路の長さを長くし、前述した他気筒の影響を受けにくくなるようにしてエンジン出力の低下を防止する。また吸気工程が重ならない気筒間では充填効率への影響がないので気化燃料搬送通路を短くして気化燃料の輸送遅れの防止や気化燃料の再液化の防止を図る。

【0045】

図8は本発明の第4の実施例を示したもので、通路長の長い下流気筒(1,2気筒側)は、気化燃料搬送通路内の通気抵抗が大きいので気化燃料が流れにくく、その手前に位置している通路長の短い上流気筒(5,6気筒側)に多くの気化燃料が供給されてしまうため気筒間の気化燃料の分配が悪化してしまう。よって

気筒間の気化燃料の分配を改善するために、上流気筒付近の通路径を局部的に拡大し、通路内の通気抵抗を減らし気化燃料が下流気筒側に流れやすい構造にして、気化燃料の気筒間分配の均一化を図る。

【0046】

図9は本発明の第5の実施例を示し、図8と同様に気筒間の分配を改善するもので、分配通路内オリフィスを配置する構成とした。気化燃料が流れやすい上流気筒側は、分配通路43内のオリフィス45の径を下流気筒側より小さく設定する。逆に気化燃料が流れにくい下流気筒側は少しでも流れやすくするために分配通路43内のオリフィス45の径は大きめ、あるいはオリフィス45を設けないようにすることによって、気筒間の分配の均一を図る。また分配通路43内のオリフィス45の位置を吸気ポートから離れた上流よりの位置に設置することにより、燃焼ガスの吹き返しによるオリフィス45の汚損からのオリフィス径の経時変化を防止する。

【0047】

次に、ISCバルブ10の制御について説明する。電子制御燃料噴射システムのコスト低減の観点から、前記ISCバルブ10は、名の通りアイドルスピードコントロールの機能も持たせることにした。内燃機関1の回転数は冷却水温で予め決められている。図19に冷却水温に対する目標回転数を示した。温度が低くなると回転数は高く設定、逆に温度が高くなると低く設定されるとしている。図13に示した排気ガス測定モードでは、室内の温度が25℃に設定されていることから冷却水温も25℃となっている。この温度における回転数は一般的に内燃機関の容量にもよるがおおよそ1200～1600r/minに設定されている。したがって、始動後は図20に示したように目標回転数となるように前記ISCバルブ10で空気量を制御する必要があり、この機能を持たせたものである。これにより別なISCバルブの採用を不要とした。

【0048】

これによりシステムコストを安くできるばかりか、取り付け工賃などが不要となる。

【0049】

次に、本発明のCSD30を構成する上流燃料噴射弁3の制御について説明する。図10は4気筒における吸入、圧縮、爆発及び排気行程と燃料噴射タイミングの関係を示したものである。○は吸入行程、S字に矢印を付けたものは点火タイミングを示したもので一般的には圧縮行程を示す。また、各行程の上に示した上流噴射弁開弁信号は上流燃料噴射弁3の噴射タイミングを示したものである。開発当初は、1吸気1回噴射方式を採用していた。ところが、気化燃料、空気、気化燃料、空気――の層の状態で前記気化燃料分岐管（気化燃料分岐部）42に供給されること及び気化燃料搬送通路（気化燃料分配通路）43の長さも各気筒で異なることから、各気筒の空燃比を同じくすることができなかった。

【0050】

発明者らはこの対応として次の2つを検討した。1つ目は、空気、気化燃料、空気、――気化燃料、空気、気化燃料、空気と続く気化燃料と空気との層の間隔を連続して短くすること。2つ目は、気化燃料分岐管42の形状や取り付け位置、各気化燃料分配通路43の長さに応じて噴射タイミングを最適化すること。

【0051】

上述の1つ目に対しては、上流燃料噴射弁3の噴射回数を多くする事で前記層の状態の間隔を狭く或いは気化燃料を連続流にすることを考えた。図11、図12にその具体的達成手段を示した。図10に示した方式に対して図11は中間の位置で、図12は3等分し2回噴射を行うようにしたものである。噴射回数は、多い方が気筒間の空燃比のばらつきは小さくなった。しかし、燃料噴射弁には最小噴射量がある。図21は燃料噴射パルス幅と燃料噴射量の関係を示したものである。最小噴射量とは、噴射量の誤差が予め決められた値を満足する最少噴射量である。したがって、これ以下で燃料噴射を行うと1回毎の噴射量にばらつきを生じ、所定の空燃比が確保できないばかりか気筒間の空燃比のばらつきが生じる問題が発生する。図21では噴射量特性の直線性が得られる矢印より大きな燃料噴射パルスで使用することとした。最少噴射量のパルス幅は、一般的に1.3～1.6msである。余裕を持たせると1燃焼に必要な燃料量を3回～4回で噴射することが限界である。但し、内燃機関1の容量、上流燃料噴射弁3の容量、

燃料噴射弁駆動回路などで噴射回数の限界は変わる。

【0052】

また、冷却水温でも燃料噴射量は変わり、内燃機関1の温度が低くなればなるほど噴射量は増えることから、噴射回数を多く設定することができる。図22は、冷却水温に対する始動時燃料噴射パルス幅の関係を示したものである。Dで示したのが図13に示した排気ガス測定を行う時の温度で図23に示したように2回の噴射に対して、Cで示した温度では図24に示したように4回噴射することができる。

【0053】

燃料噴射回数を多くした結果気筒間の空燃比のばらつきが小さくできたものの目標を満足できる結果ではなかった。何故目標を満足できる結果が得られないか検討を行った。その結果、前記気化燃料分岐管42の取り付け制約と吸気管21の長さが気筒により異なっており、結果として気化燃料搬送通路43の長さが異なっていることが原因と考えた。

【0054】

発明者らの噴射タイミングの実験では、前記気化燃料搬送通路43が長い気筒と短い気筒では長い気筒の方を早めに噴射すると良いことが分った。

【0055】

1吸気2回噴射の実験結果の一例であるが、前記気化燃料搬送通路43が長い気筒は1回目が上死点前90°近傍、2回目は上死点近傍、短い気筒は1回目が上死点前60°近傍、2回目は上死点後30°近傍が良いことが確認できた。気筒間の空燃比のばらつきに対する感度は2回目より1回目の方が高いことも確認できている。したがって、1回目はクランク角度で決定し、2回目からはクランク角度ではなく時間で設定してもほぼ同じ効果が得られる。

【0056】

以上説明してきた気化燃料生成構成と供給通路構成及び燃料噴射制御で従来のMPIシステム、開発当初の図14に示した構成により実車で性能比較を行った。その結果を図25に示した。横軸に始動時間(S)、縦軸に始動時のHC排出量を示してある。従来のMPIシステムは□、図14に示した構成は△、始動の

みMPIその後CSDに切り替えたものは◇、本発明は○である。なお、縦軸のHCの排出量は図26に示した始動時のHCのピークを示している。

【0057】

以上の結果から本発明によれば、始動時間を従来システムであるMPIとほぼ同等しながら始動時のHCを前記システムのおおよそ半分にすることができることが確認できた。

【0058】

また、始動時のHCの挙動を測定した結果を図27に示した。従来のMPIシステムが大きな破線、図14に示した開発当初のシステムが細かな破線、本発明が実線である。前記2者に対して大幅にHCの排出量を低減できている。図13に示した排気ガス測定においては、実際は図26に示した面積を計算することからモード測定結果では59%の高い効果が確認できた。

【0059】

以上説明した各実施例は、各気筒の吸気ポート近くに燃料噴射弁を有するMPIシステムについて記載したが、シリンダ内に燃料噴射弁を有する筒内噴射システムに適用することも可能である。

【0060】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、空気流量制御部、燃料気化部(CSD)、気化燃料分岐部及び気化燃料分配通路から構成の適正化と燃料気化部の燃料噴射弁から1燃焼に必要な燃料量を1吸気当たり少なくとも2回以上噴射することで連続的に気化燃料を供給することができる所以始動時からCSDを使用できるので始動時間の短縮と始動時のHCを低減できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の第1の実施例を示す図。

【図2】

本発明の実施例のブロック図を示す図。

【図3】

気化燃料搬送通路をメイン側吸気管と一体化した図。

【図4】

図3の内燃機関の上面図及びA-A'断面図。

【図5】

本発明の第2の実施例を示す図。

【図6】

本発明の第3の実施例を示す図。

【図7】

V型6気筒エンジンの作動順序。

【図8】

本発明の第4の実施例を示す図。

【図9】

本発明の第5の実施例を示す図。

【図10】

開発当初の燃料噴射タイミングを示す図。

【図11】

本発明の燃料噴射タイミングを示す図(1)。

【図12】

本発明の燃料噴射タイミングを示す図(2)。

【図13】

米国の排気ガス測定モードを示す図。

【図14】

本発明のシステム構成を説明するための図。

【図15】

本発明の燃料気化装置を示す図。

【図16】

本発明に採用するコントロールユニットを説明する為の図。

【図17】

図14の詳細を示す図。

【図18】

従来の下流燃料噴射弁と気化燃料用上流噴射弁の制御を示す図。

【図19】

冷却水温と目標回転数を示す図。

【図20】

始動時の回転数の挙動を示す図。

【図21】

燃料噴射パルス幅と燃料噴射量の関係を示す図。

【図22】

冷却水温と始動時燃料噴射パルス幅を示す図。

【図23】

燃料噴射制御を示す図（1）。

【図24】

燃料噴射制御を示す図（2）。

【図25】

実機でのテスト結果を示す図（1）。

【図26】

始動時のHCのピークを示す図。

【図27】

実機でのテスト結果を示す図（2）。

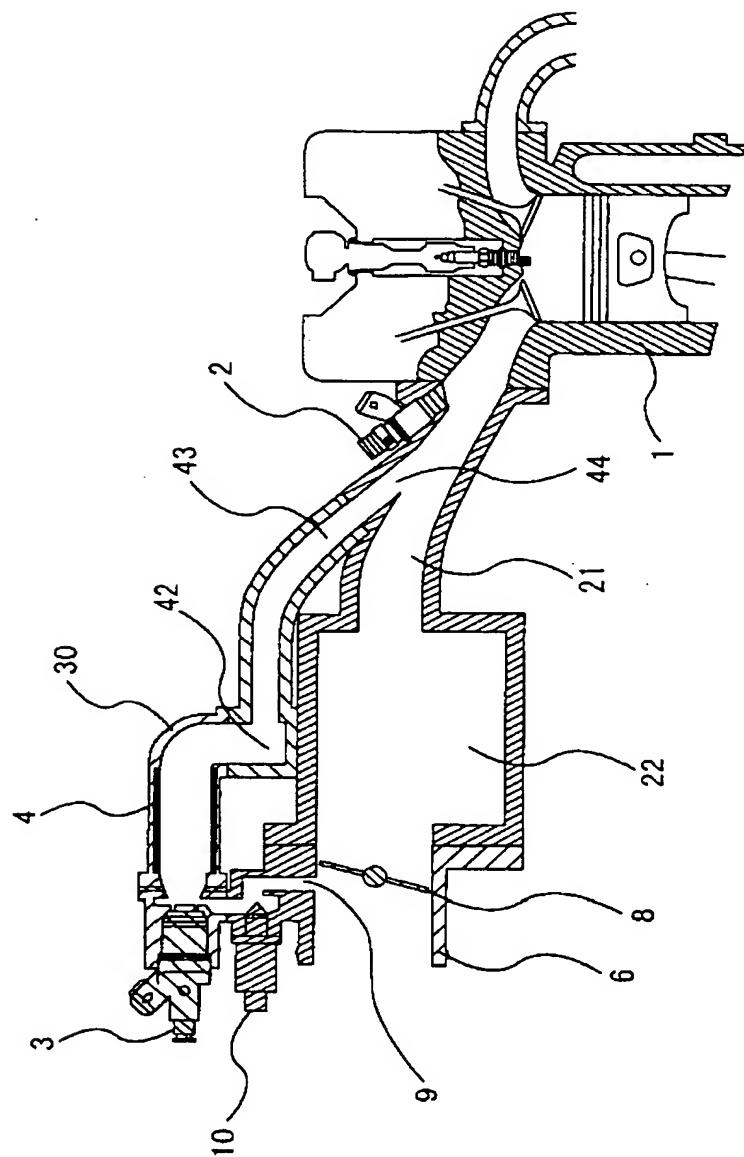
【符号の説明】

2…下流燃料噴射弁、3…上流燃料噴射弁、4…ヒータ部材、6…吸気通路、
8…スロットル弁、10…ISCバルブ、19…コントロールユニット、30…
燃料気化装置（CSD）、42…気化燃料分岐部、43…気化燃料分配通路、
45…気化燃料分配通路内オリフィス。

【書類名】 図面

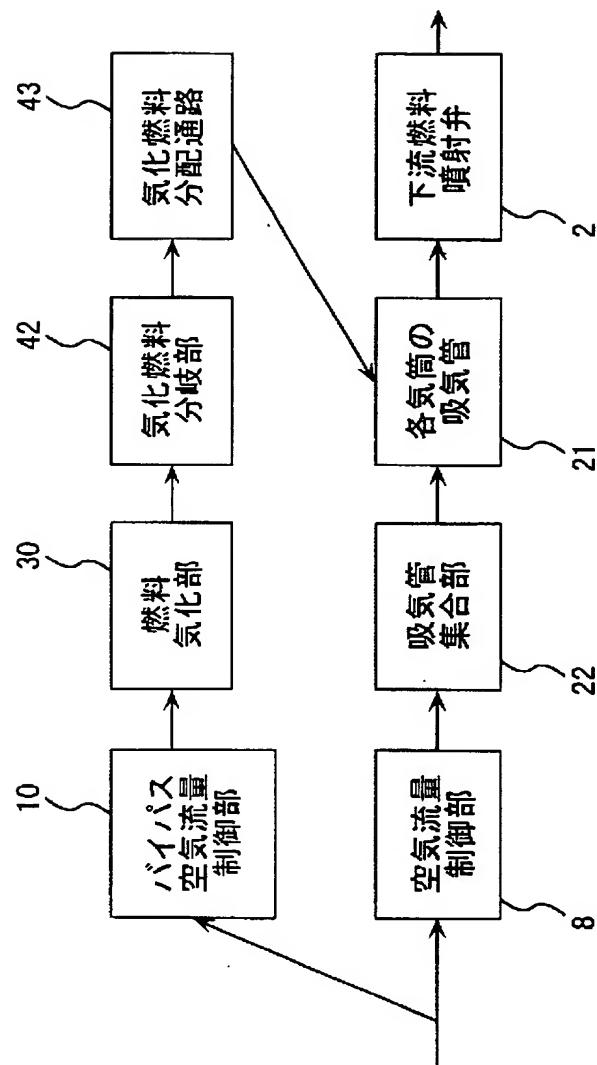
【図 1】

図 1



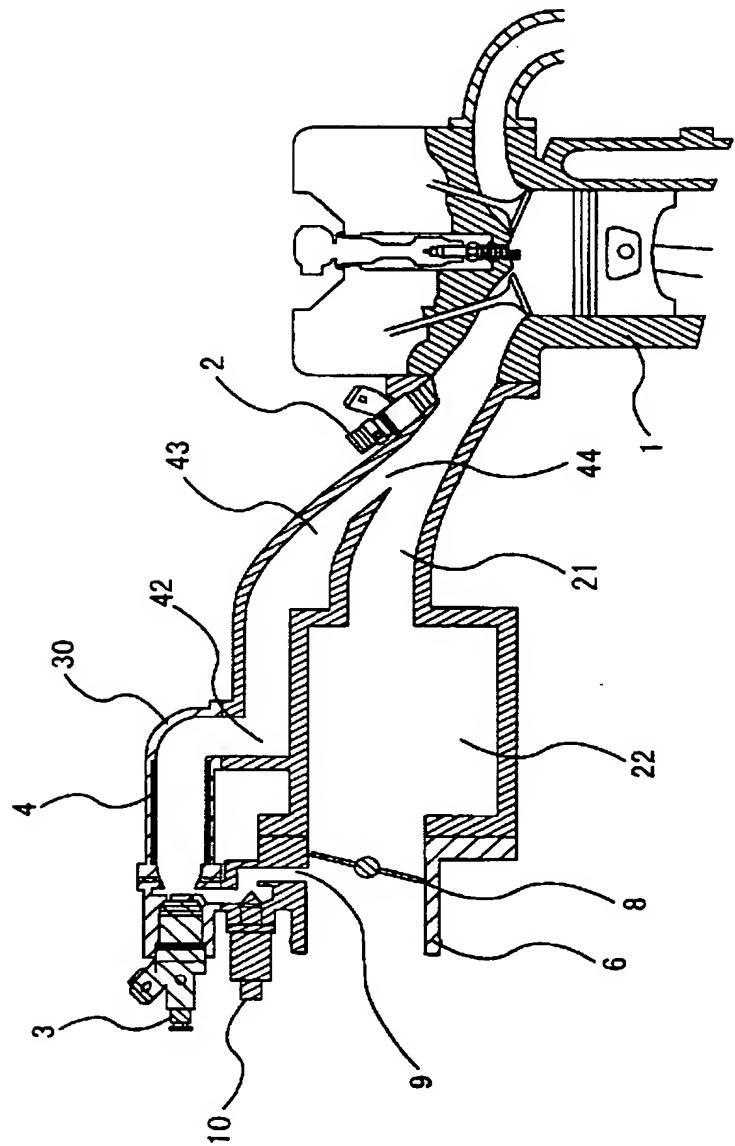
【図2】

図 2



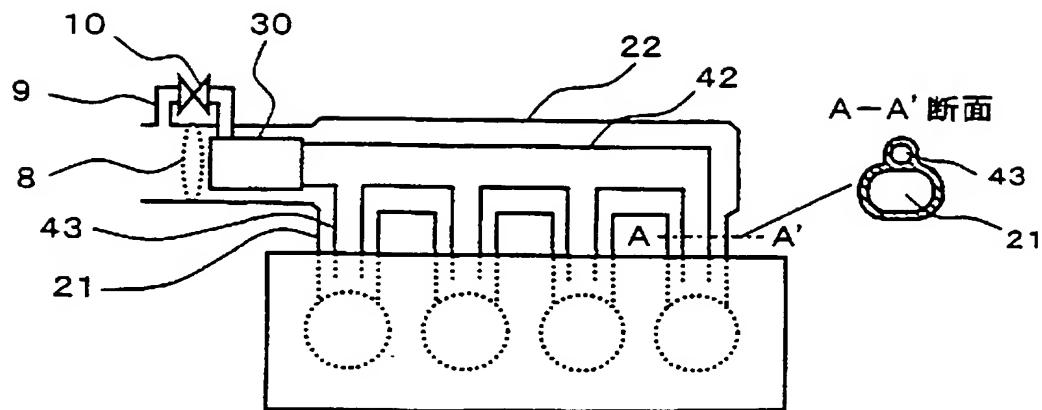
【図3】

図 3



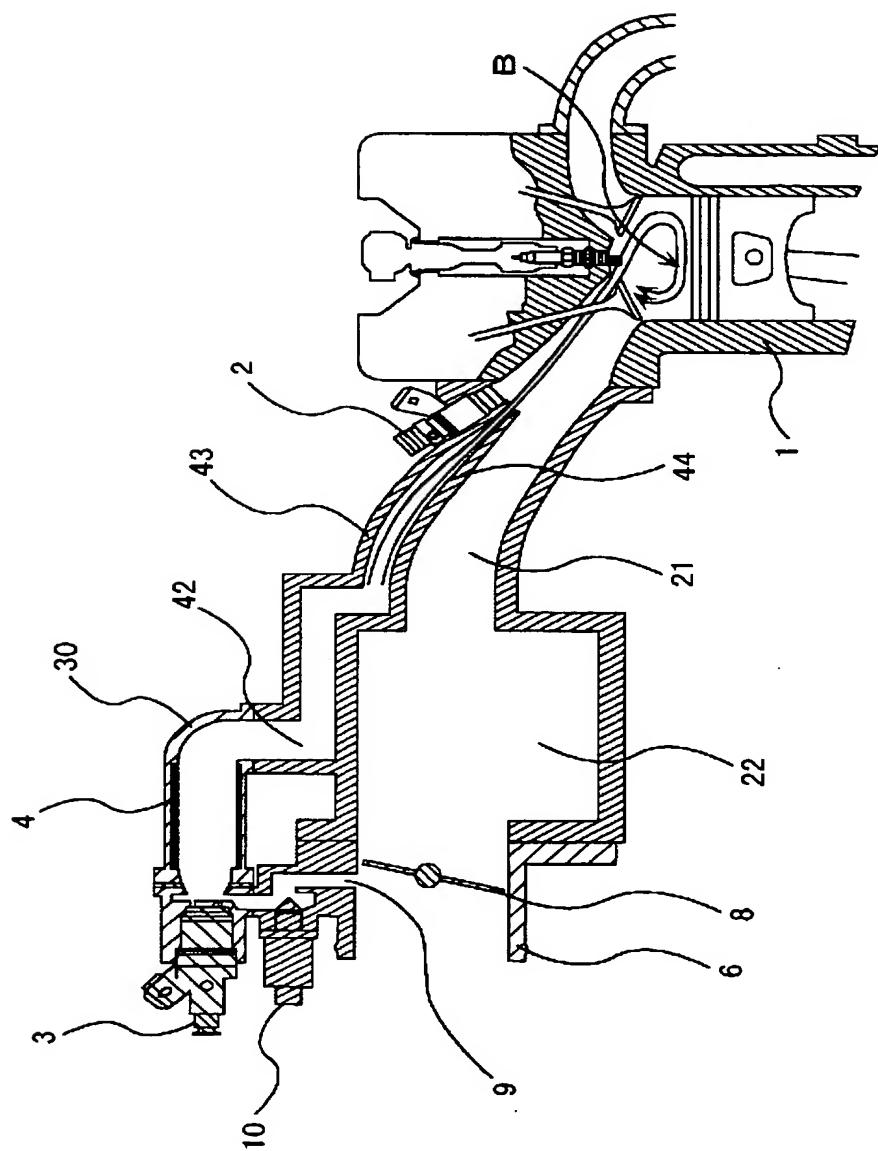
【図4】

図 4



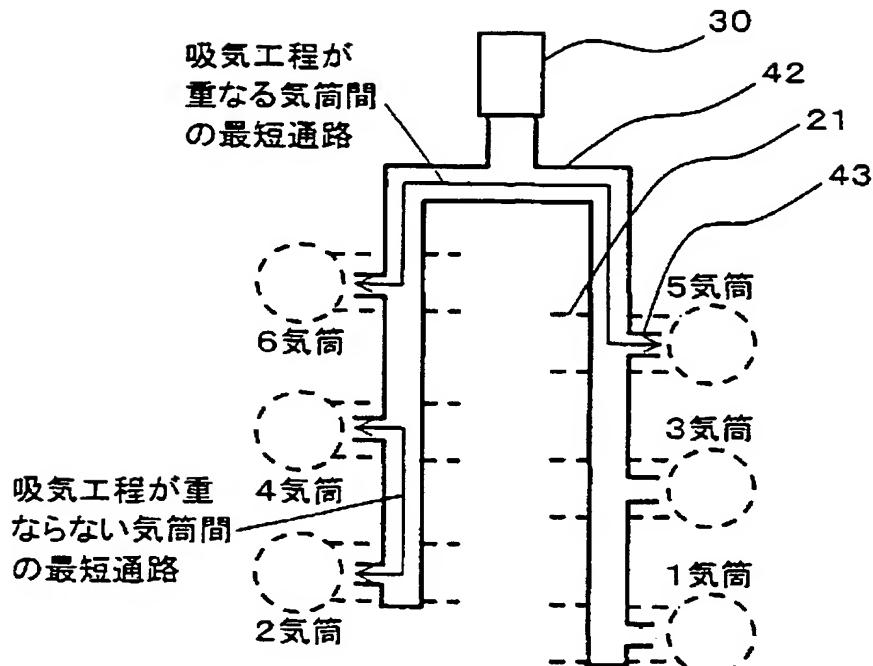
【図 5】

図 5



【図6】

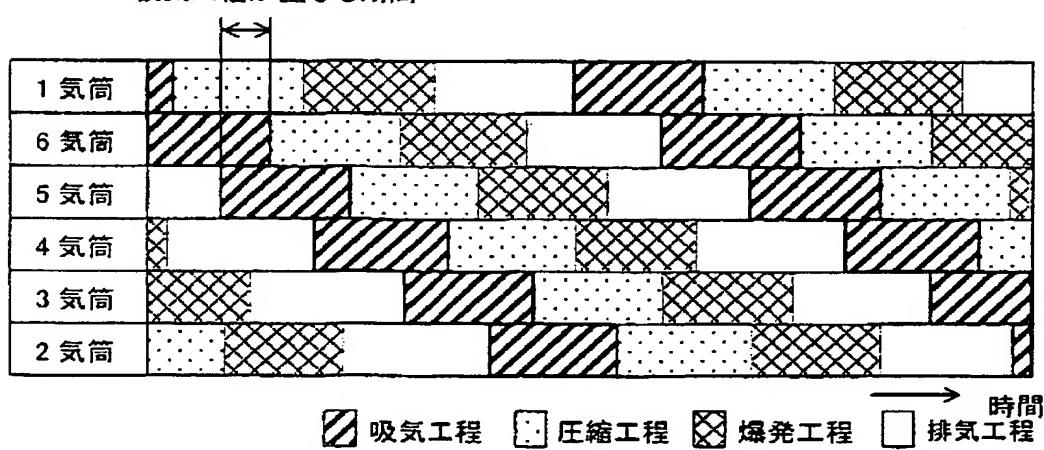
図 6



【図7】

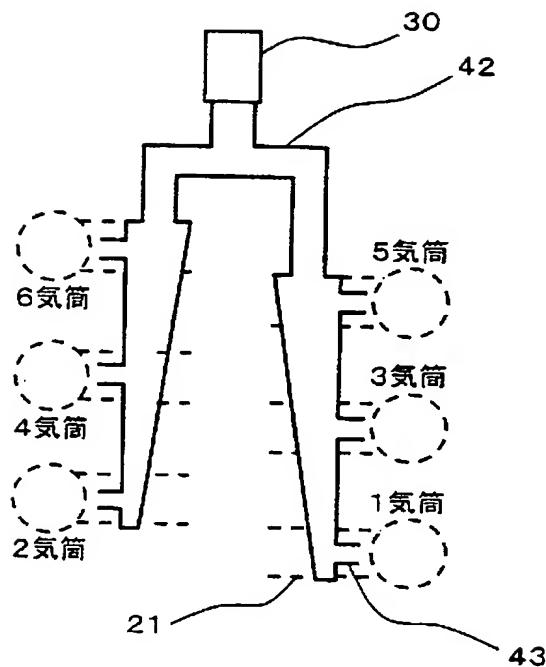
図 7

吸気工程が重なる期間



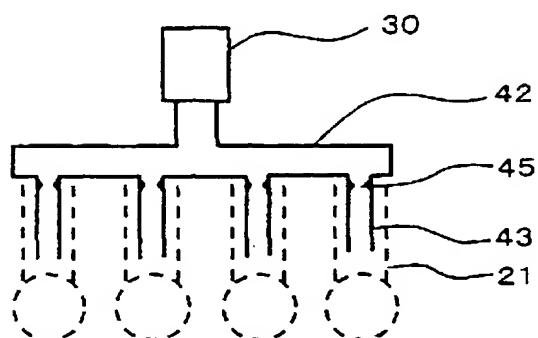
【図8】

図 8



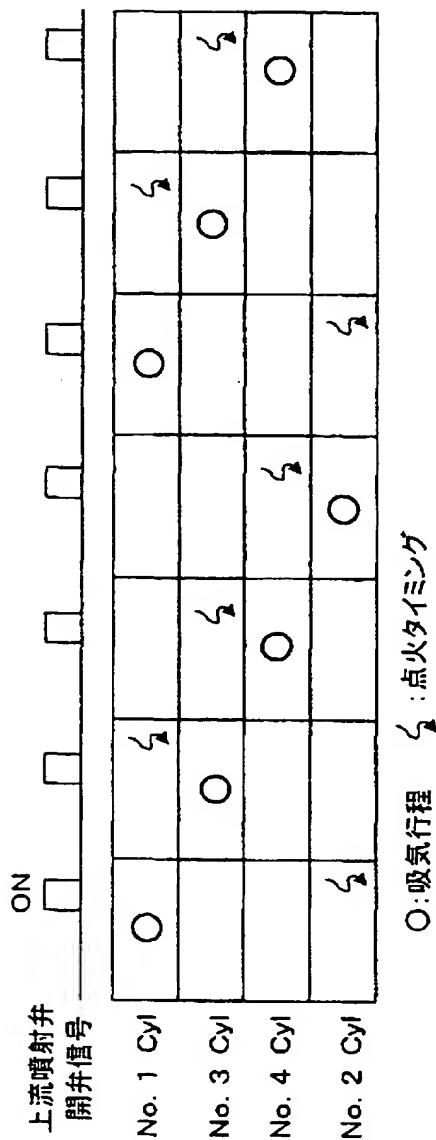
【図9】

図 9



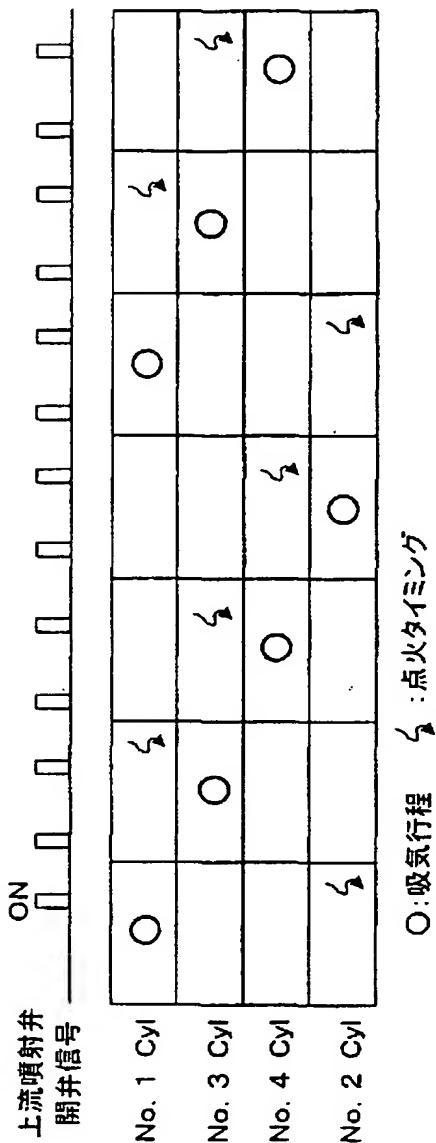
【図10】

図 10



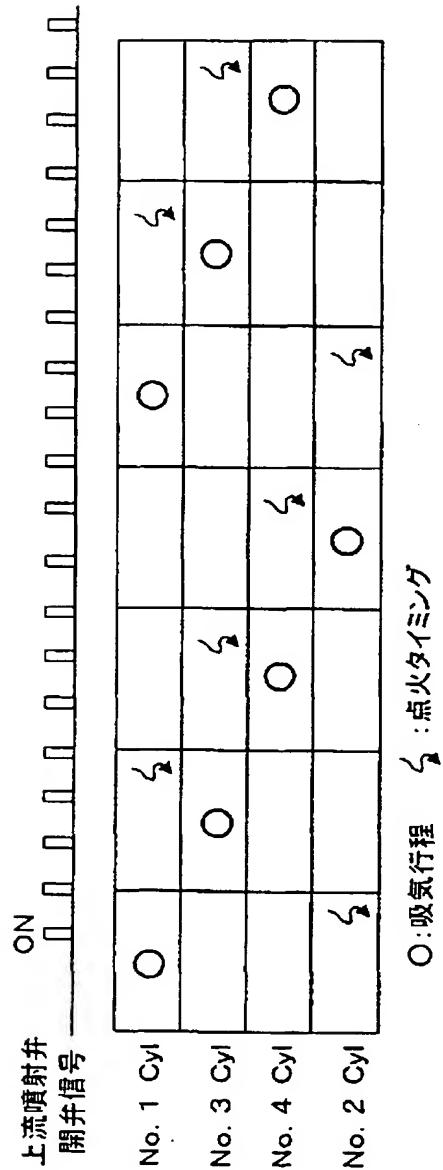
【図 11】

図 11



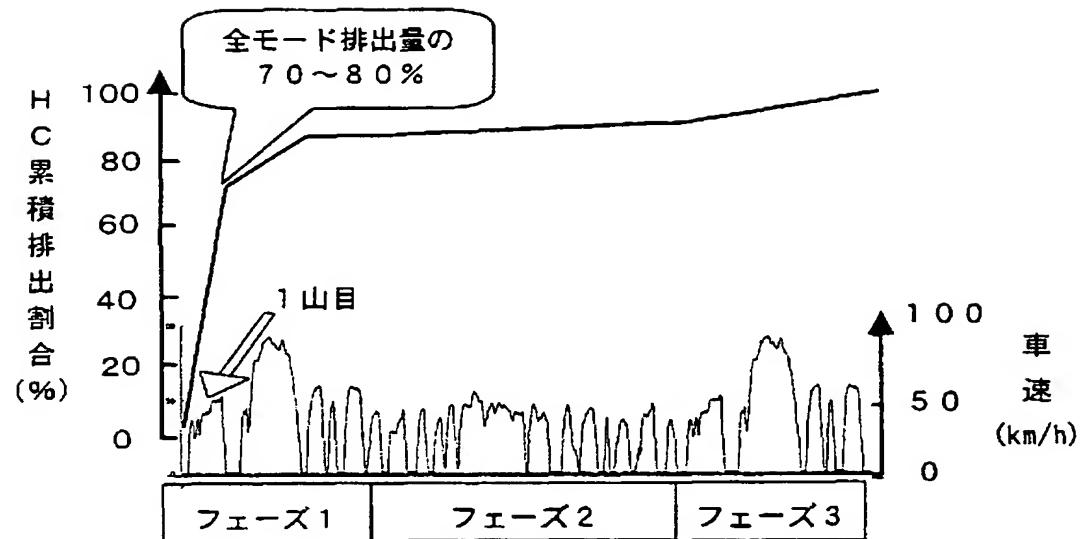
【図 12】

図 12



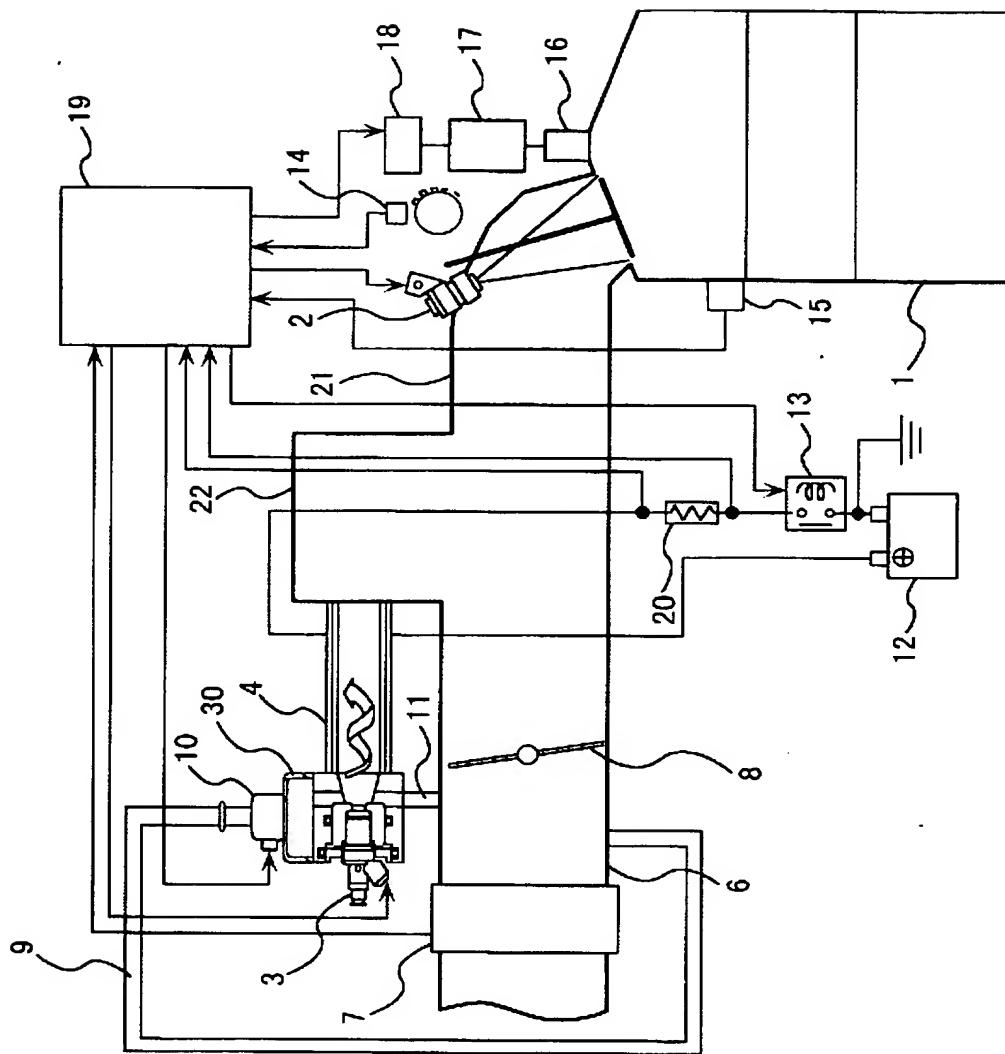
【図13】

図 13



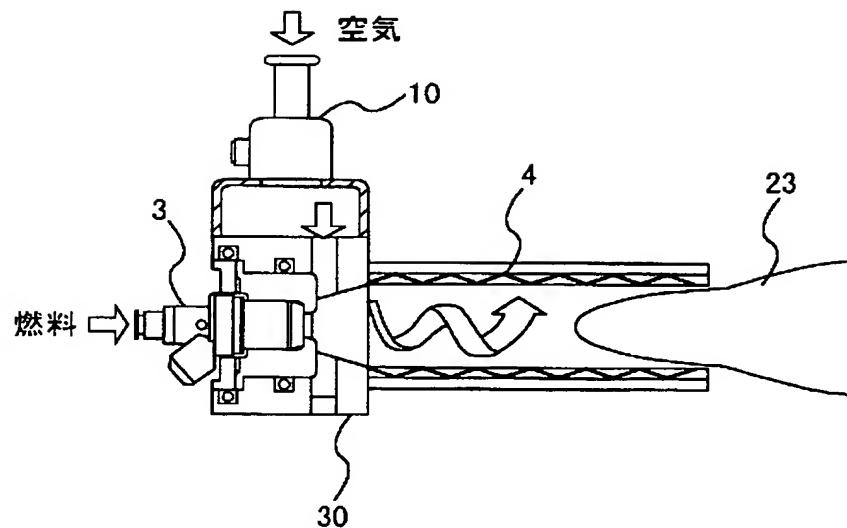
【図14】

14



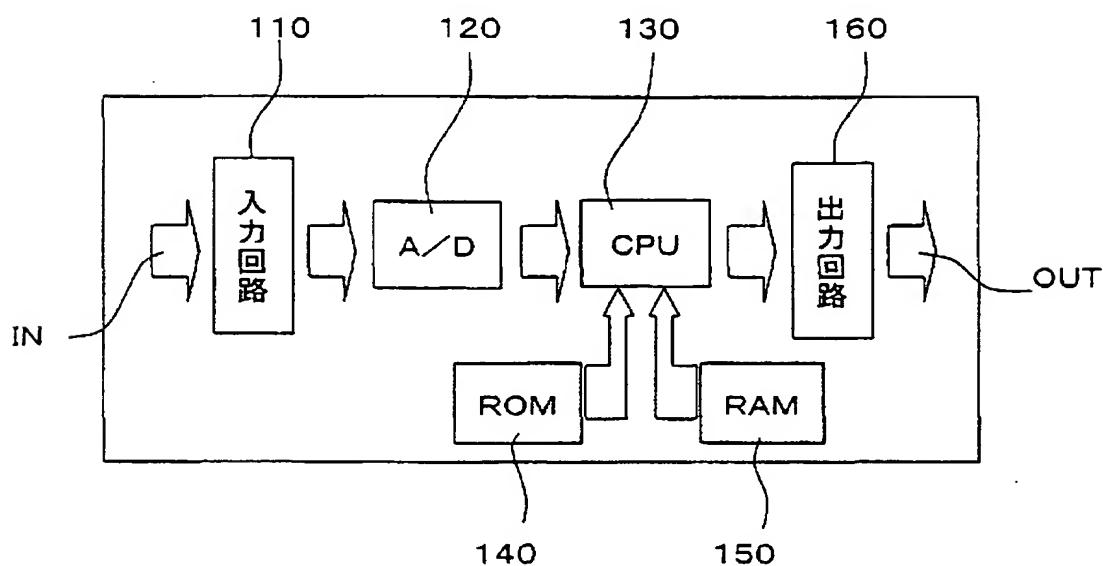
【図15】

図 15



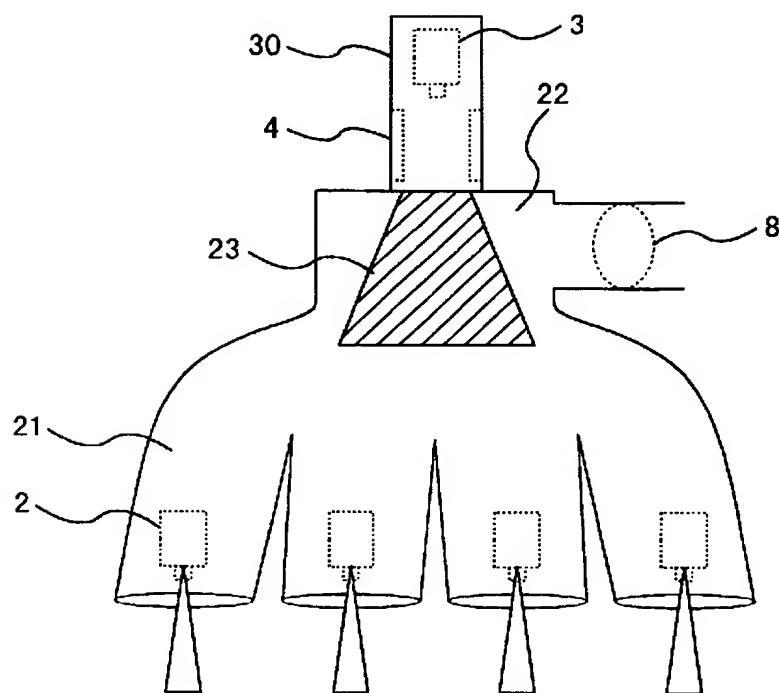
【図16】

図 16



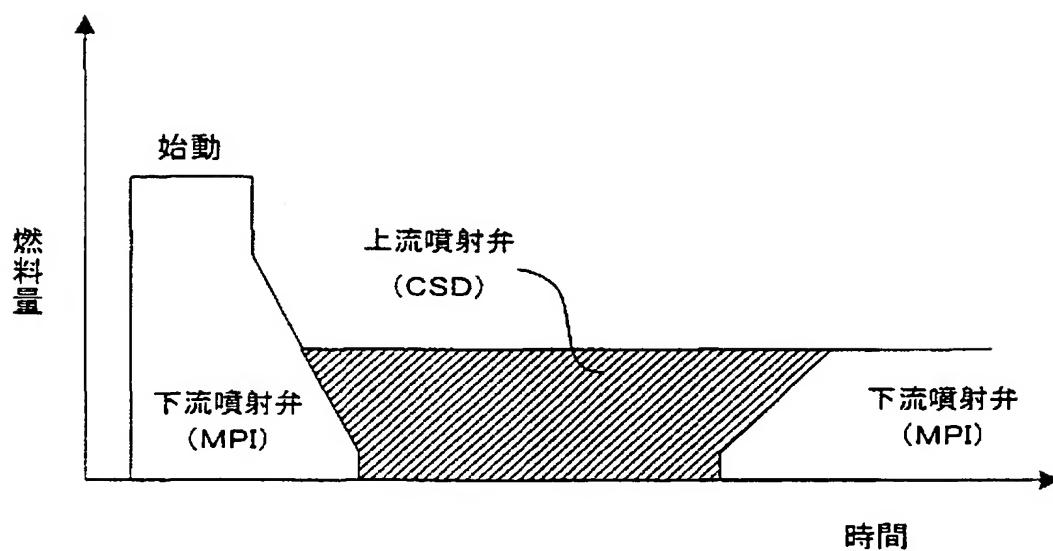
【図17】

図 17



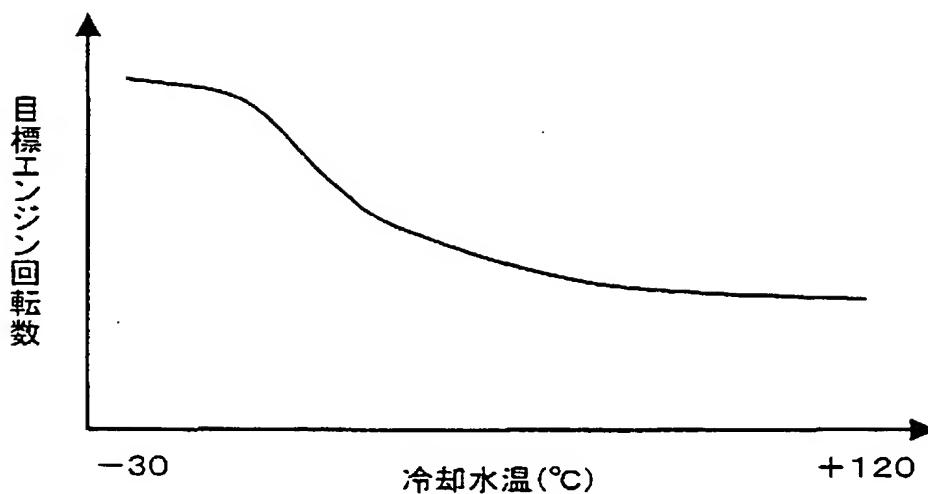
【図18】

図 18



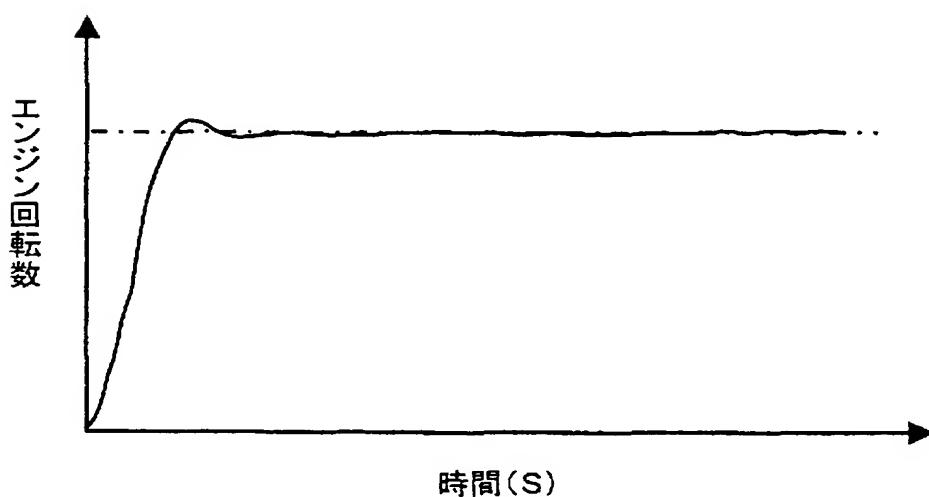
【図 19】

図 19



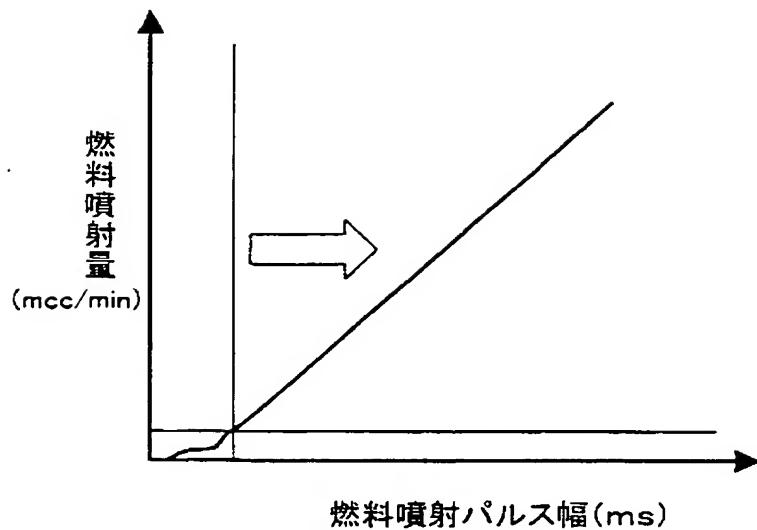
【図 20】

図 20



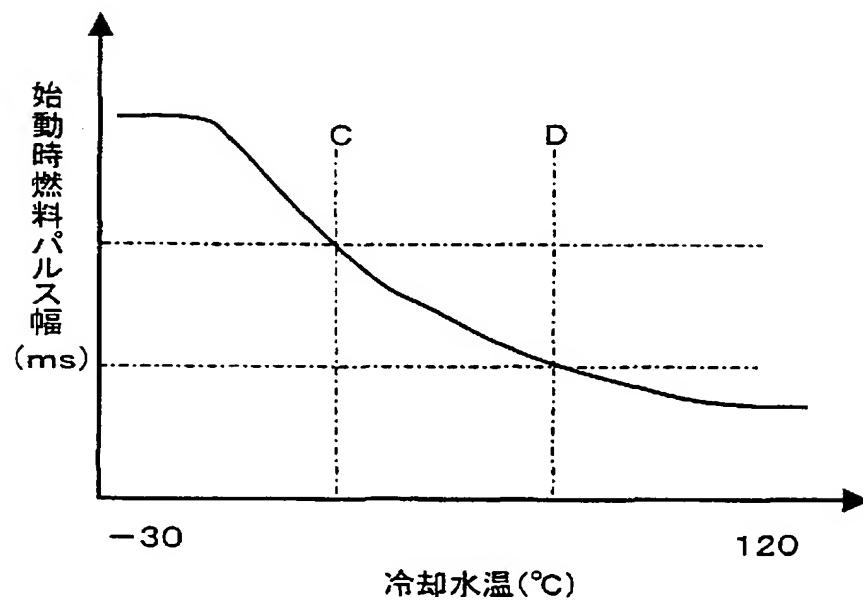
【図 21】

図 21



【図 22】

図 22



【図23】

図 23

1回目 2回目



【図24】

図 24

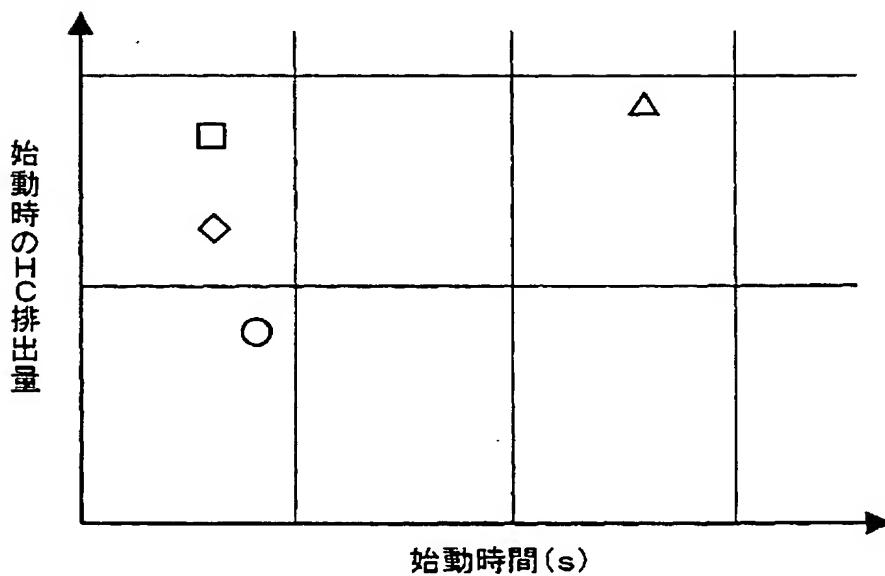
1回目

4回目



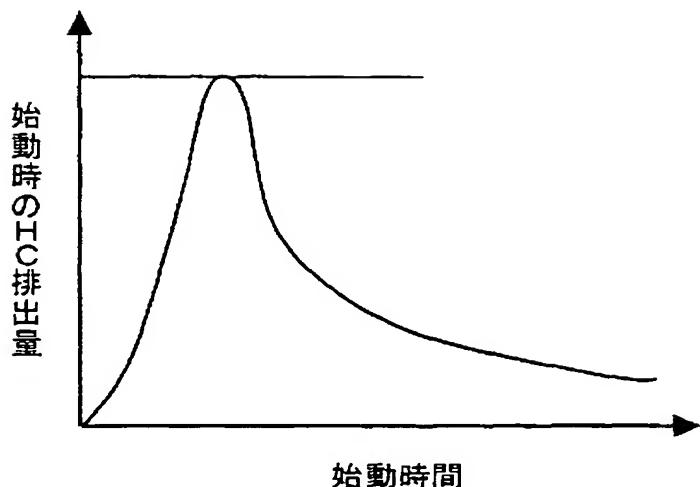
【図25】

図 25



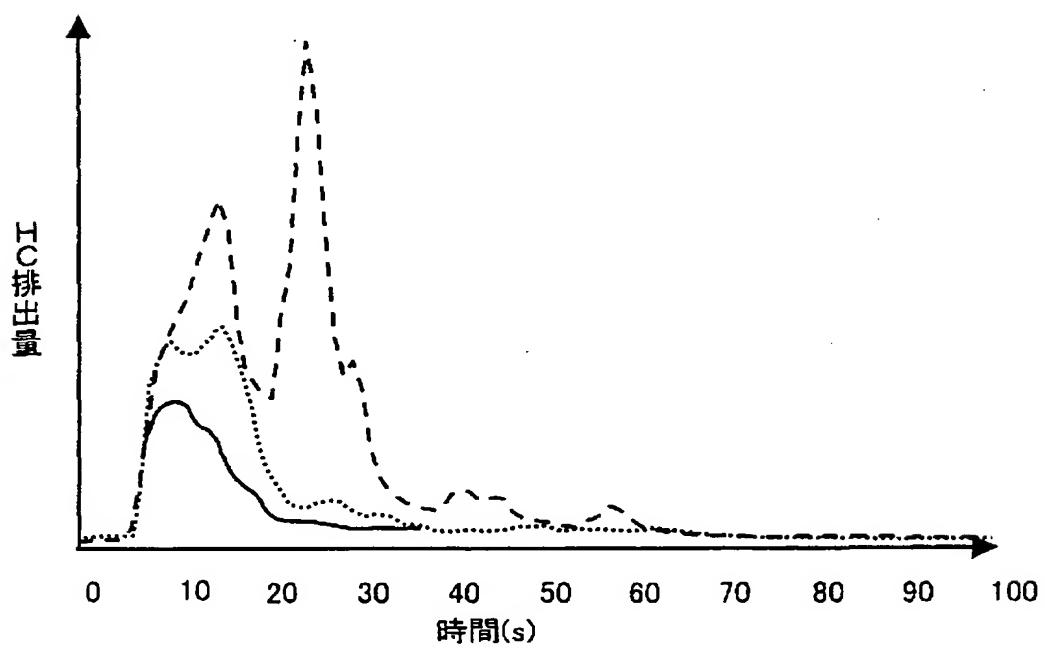
【図26】

図 26



【図27】

図 27



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】

始動時のHC低減のために、エンジンアウトの排出量を低減することにある。

【解決手段】

本発明では、各気筒の吸気ポート近くまたはシリンダ内に設けられる下流燃料噴射弁と、下流燃料噴射弁の上流にスロットルバルブをバイパスする吸気通路に、上流燃料噴射弁と上流燃料噴射弁から噴射された燃料を気化するヒータ等からなる燃料気化部を備えた内燃機関の電子制御燃料噴射装置において、

スロットルバルブ上流に空気取り入れ口、空気量を制御する空気流量制御部、前記燃料気化部、気化燃料を各気筒へ供給するための気化燃料分岐部及び気化燃料分岐部からスロットルバルブ下流の各吸気管に設けた開口部までの気化燃料分配通路を備えることを特徴とする。

【効果】

本発明によれば、始動時から燃料気化部を使用できるので始動時間の短縮と始動時のHCを低減できる。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号 特願2002-296873
受付番号 50201525037
書類名 特許願
担当官 第三担当上席 0092
作成日 平成14年10月11日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年10月10日

次頁無

特願2002-296873

出願人履歴情報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏名 株式会社日立製作所